



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 14 630 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 01 B 5/008
G 01 B 3/22
G 01 B 21/16

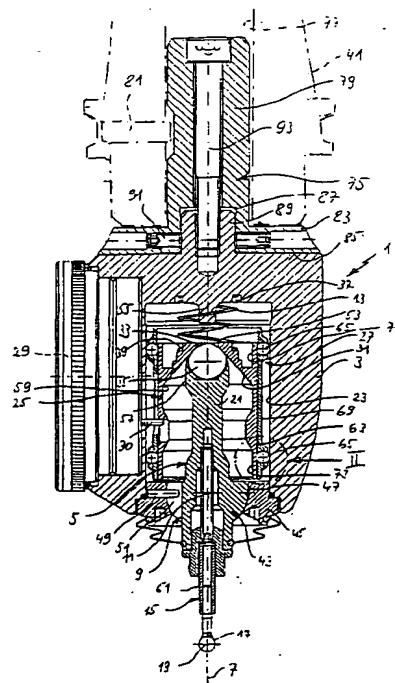
21 Aktenzeichen: 100 14 630.9
22 Anmeldetag: 24. 3. 2000
43 Offenlegungstag: 27. 9. 2001

71 Anmelder:
Franz Haimer Maschinenbau KG, 86568
Hollenbach, DE
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:
Haimer, Franz, 86568 Hollenbach, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 196 23 437 A1
DE 195 02 840 A1
DE 36 03 269 A1
DE 32 34 470 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Mehrkoordinaten-Tastmessgerät
57 Es wird ein Mehrkoordinaten-Testmessgerät vorge-
schlagen, bei welchem in einem Gehäuse (3) ein federnd
in eine Ruhestellung vorgespannter Tasthebel (5) sowohl
längs einer Messachse (7) verschiebbar ist als auch quer
zur Messachse (7) schwenkbar gelagert ist. An einer Füh-
rungsfläche (23) des Gehäuses (3) ist ein Kopplungsstück
(25) in Richtung der Messachse (7) verschiebbar geführt.
Der Tasthebel nimmt das Kopplungsstück (25) über ein
Koppelgetriebe (31, 33) sowohl beim Verschieben des
Tastarms (5) in Richtung der Messachse (7) als auch beim
Auslenken des Tastarms (5) in Richtung der Messachse (7)
mit. Eine Messeinrichtung (21) erfasst die Position des
Kopplungsstücks (25) bezogen auf das Gehäuse (3). Das
Kopplungsstück (25) und die Führungsflächen (23) bilden
Laufflächen für Kugeln (65) einer Kugellageranordnung
(27), wobei die Lauffläche wenigstens einer dieser Kom-
ponenten - Kopplungsstück (25) und Gehäuse (3) - quer
zur Lauffläche elastisch auslenkbar ist und die Kugeln (65)
spielfrei zwischen den Laufflächen eingespannt hält. Das
Kopplungsstück (25) oder/und das Gehäuse (3) bestehen
aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung und sind
mit einer vergleichsweise dünnen Harteloxierungsschicht
beschichtet, in die die Kugeln (65) einer Laufbahnrinne ein-
laufen können. Ein solches Tastmessgerät kann mit ver-
gleichsweise großen Herstellungstoleranzen hergestellt
werden und ist trotzdem in der Lage, das Kopplungsstück
(25) im wesentlichen spielfrei in dem Gehäuse (3) ...



DE 100 14 630 A 1

11

DE 100 14 630 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Mehrkoordinaten-Tastmessgerät, welches Abstandsmessungen sowohl in Richtung einer Messachse als auch quer dazu erlaubt.

Ein Mehrkoordinaten-Tastmessgerät dieser Art ist aus DE 195 02 840 A1 bekannt. Das Tastmessgerät hat ein Gehäuse und einen in Richtung der Messachse relativ zu dem Gehäuse verschiebbaren, mittels eines Universalgelenks um einen auf der Messachse liegenden Schwenkpunkt allseitig schwenkbar an dem Gehäuse geführten Tasthebel. Der Tasthebel ist federnd in eine Ruhelage vorgespannt und hat einen aus dem Gehäuse herausragenden Tastarm, dessen freies Tastende einen in der Ruhstellung des Tasthebels auf der Messachse liegenden Tast-Bezugspunkt definiert. Mit dem Tastarm ist gleichachsig ein Koppelarm verbunden, dessen bezogen auf den Schwenkpunkt dem Tastende fernes, freies Ende eine in der Ruhstellung des Tasthebels zur Messachse rotationssymmetrische äußere Steuerfläche mit im wesentlichen konvexer Erzeugender bildet. In dem Gehäuse ist ein Kopplungsstück in Richtung der Messachse verschiebbar geführt, dessen Position relativ zu dem Gehäuse von einer Messeinrichtung erfasst wird. Das Kopplungsstück hat eine zum Tastende hin sich erweiternde offene Aussparung, die eine zur Messachse rotationssymmetrische, innere Steuerfläche bildet, an welcher die äußere Steuerfläche des Koppelarms anliegt. Die Steuerflächen bilden ein Koppelgetriebe, welches den Koppelarm mit dem Kopplungsstück in der Weise koppelt, dass der Koppelarm sowohl beim Verschieben des Tastarms in Richtung der Messachse als auch beim Auslenken des Tastarms um den Schwenkpunkt das Kopplungsstück in Richtung der Messachse mitnimmt.

Weitere Mehrkoordinaten-Tastmessgeräte, die sich von dem vorstehend erläuterten Tastmessgerät in erster Linie durch die Konstruktion des Koppelgetriebes unterscheiden, sind aus DE 41 00 323 A1, US 3 660 906, US 5 355 589 und GB 2 094 979 A bekannt.

Bei den bekannten Mehrkoordinaten-Tastmessgeräten werden die Rückstellkräfte des Tasthebels von einer zwischen dem in Richtung der Messachse verschiebbaren Kopplungsstück und dem Gehäuse eingespannten Feder erzeugt, die den Tastarm über das Kopplungsgetriebe in die Ruhstellung vorspannt. Damit wirken sich Fertigungstoleranzen nicht nur der Stellflächen des Koppelgetriebes, sondern auch Fertigungstoleranzen an den Führungsflächen des Kopplungsstücks auf die Messgenauigkeit des Tastmessgeräts aus. Die Führungsflächen herkömmlicher Tastmessgeräte müssen deshalb hochpräzise gefertigt, insbesondere geschliffen werden, was den Herstellungsaufwand und die Herstellungskosten des Tastmessgeräts beträchtlich erhöht, insbesondere wenn die den Abstand ermittelnde oder/und anzeigende Messuhr mit diesem Kopplungsstück gekuppelt ist.

Bei dem aus GB 2 094 979 A bekannten Tastmessgerät ist es bekannt, das relativ zum Gehäuse in Richtung der Messachse verschiebbare Kopplungsstück in einem Linearkugellager zu führen, um Messfehler aufgrund von Reibungshysterese zu verringern. Das Linearkugellager hat vom Gehäuse gesonderte Lauffbuchsen und erhöht die Herstellungskosten beträchtlich, wenn es den Präzisionsanforderungen genügen soll.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Mehrkoordinaten-Tastmessgerät zu schaffen, welches mit vergleichsweise großen Herstellungstoleranzen hergestellt werden kann und trotzdem präzise Abstandsmessungen erlaubt.

Die Erfindung geht von einem Mehrkoordinaten-Tastmessgerät aus, welches umfasst:

ein Gehäuse,

einen in Richtung einer Messachse relativ zu dem Gehäuse verschiebbaren, mittels eines Universalgelenks um einen auf der Messachse liegenden Schwenkpunkt relativ zu dem Gehäuse allseitig schwenkbar geführten, federnd in eine Ruhstellung vorgespannten Tasthebel mit einem aus dem Gehäuse herausragenden Tastarm, dessen freies Tastende einen in der Ruhstellung des Tasthebels auf der Messachse liegenden Tast-Bezugspunkt definiert,

ein an einer Führungsflächenanordnung des Gehäuses in Richtung der Messachse verschiebbar geführtes Kopplungsstück,

ein den Tasthebel mit dem Kopplungsstück koppelndes Koppelgetriebe, welches das Kopplungsstück sowohl beim Verschieben des Tastarms in Richtung der Messachse als auch beim Auslenken des Tastarms um den Schwenkpunkt in Richtung der Messachse mitnimmt, und eine die Position des Kopplungsstücks bezogen auf das Gehäuse erfassende Messeinrichtung.

Ausgehend von einem solchen Tastmessgerät wird die vorstehende Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Kopplungsstück und die Führungsflächenanordnung des Gehäuses Laufflächen für Kugeln einer Kugellageranordnung aufweisen, wobei die Lauffläche wenigstens einer der Komponenten – Kopplungsstück und Gehäuse – quer zur Lauffläche elastisch auslenkbar ist und die Kugeln spielfrei zwischen den Laufflächen eingespannt hält. Die vorzugsweise durch einen biegeelastischen, integralen Wandbereich einer dieser Komponenten gebildete Lauffläche gleicht toleranzbedingtes Spiel der Kugeln aus und erlaubt es, dass die Laufflächen durch vergleichsweise kostengünstige Herstellungsverfahren, wie zum Beispiel durch eine Drehbearbeitung oder Reibbearbeitung hergestellt werden können. Es ist zum Beispiel nicht erforderlich, die Laufflächen für die Kugeln präzisionszuschleifen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der die Lauffläche bildende Wandbereich als radial elastischer, zur Messachse konzentrischer Rohrabschnitt, insbesondere des Kopplungsstücks ausgebildet. Die Laufflächen des Kopplungsstücks und der Führungsflächenanordnung des Gehäuses sind hierbei zweckmäßigerweise als zueinander konzentrische, kreiszylindrische Flächen ausgebildet. Als herstellungstechnisch einfach hat es sich in diesem Zusammenhang erwiesen, wenn der die Lauffläche bildende, radial elastische Wandbereich des Kopplungsstücks im Bereich wenigstens eines axialen Endes des Kopplungsstücks vorgesehen ist und einen in Richtung der Messachse frei abstehenden Rohrzyylinderabschnitt mit bevorzugt gleichmäßiger Wanddicke bildet. Zweckmäßigerweise sind im Bereich beider axialer Enden des Kopplungsstücks derartige Rohrzyylinderabschnitte zur Bildung von Laufflächen vorgesehen.

Um gleichmäßige und vorherbestimmbare Trag- und Abwälzeigenschaften der Kugeln einhalten zu können, sind die Kugeln der Kugellageranordnung bevorzugt in einem zwischen den Laufflächen des Kopplungsstücks und des Gehäuses in Richtung der Messachse beweglichen Kugelkäfig drehbar gehalten. Der Kugelkäfig führt bevorzugt wenigstens zwei in Umfangsrichtung sich erstreckende, in axialem Abstand voneinander angeordnete Reihen von Kugeln, die insbesondere im Bereich der beiden axialen Enden des Kopplungsstücks angeordnet sind. Auf diese Weise läßt sich ein vergleichsweise großer Abstand zwischen lediglich zwei Kugelführungsbereichen des Kopplungsstücks einhalten, was der Kippsicherheit des Kopplungsstücks und damit der Messgenauigkeit zugute kommt.

Bei dem Kugelkäfig kann es sich um eine zur Messachse konzentrische Zylinderhülse handeln, die in ihrer Hülsewand je ein radiales Durchgangsloch zur gesonderten Füh-

rung jeder einzelnen Kugel aufweist. Zweckmäßigerweise verengen sich die Durchgangslöcher auf radial einer Seite, so dass die Kugeln in den Durchgangslöchern gegen Herausfallen gesichert sind, was die Montage des Tastmessgeräts erleichtert.

Es ist bekannt, das Gehäuse und das Kopplungsstück des Tastmessgeräts aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung herzustellen, wobei Präzisionsflächen üblicherweise mit einer vergleichsweise dicken Harteloxierungsschicht versehen werden, um sie dauerhaft gegen Beschädigung und Abnutzung zu schützen. Überraschenderweise hat sich nun gezeigt, dass die Toleranzen bei der Herstellung des Tastmessgeräts vergleichsweise groß bemessen werden können und damit die Herstellungskosten niedrig gehalten werden können, wenn zumindest die aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehende Lauffläche des Kopplungsstücks und/oder des Gehäuses mit einer harteloxierten Oberflächenschicht von weniger als 10 µm, insbesondere weniger als 6 µm Dicke versehen ist. Eine derartige harteloxierte Oberflächenschicht ist wesentlich dünner als Schichten, die bisher zum Oberflächenschutz solcher Aluminiumkomponenten eingesetzt wurde. Als Laufbahnen für Kugellager genutzt sind solche Oberflächenschichten noch so weich, dass sich die Kugeln der Kugellageranordnung im Gebrauch selbsttätig eine muldenförmige Laufbahn einwalzen können. Die Kugeln schaffen sich damit selbst ein Laufbahnbett und gleichen selbsttätig Herstellungstoleranzen aus. Die vorstehende Idee lässt sich nicht nur bei den eingangs erläuterten Tastmessgeräten mit elastisch auslenkbaren Kugellagerlaufflächen einsetzen, sondern auch bei solchen Tastmessgeräten, bei welchen beide Laufflächenpaarungen des Kugellagers im wesentlichen unelastisch sind. Die Idee dünner harteloxierter Oberflächenschichten hat deshalb selbständige erfinderische Bedeutung.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Hierbei zeigt:

Fig. 1 einen Axiallängsschnitt durch ein Mehrkoordinaten-Tastmessgerät und

Fig. 2 ein Detail II aus Fig. 1.

Das allgemein mit 1 bezeichnete Tastmessgerät umfasst ein Gehäuse 3, an dem ein allgemein mit 5 bezeichneter Tasthebel in Richtung einer durch das Gehäuse 3 definierten Messachse 7 verschiebbar geführt ist. Der Tasthebel 5 ist mittels eines Universalgelenks, hier in Form eines Kugelgelenks 9 darüber hinaus um einen auf der Messachse 7 liegenden Schwenkpunkt 11 allseitig schwenkbar an dem Gehäuse 3 geführt und wird von einer Rückstellfeder 13 in nachfolgend noch näher erläuteter Weise in die in der Zeichnung dargestellte Ruhestellung federnd vorgespannt. Der Tasthebel 5 hat einen aus dem Gehäuse herausragenden Tastarm 15, dessen freies, durch eine Kugel gebildetes Tastende 17 einen in der Ruhestellung des Tasthebels 5 auf der Messachse 7 liegenden Tast-Bezugspunkt 19 definiert. Bezogen auf den Schwenkpunkt 11 ragt ein Koppelarm 21 des Tasthebels 5 entgegengesetzt zum Tastarm 15 in eine kreiszylindrische, zur Messachse 7 zentrische Führungsöffnung 23 des Gehäuses 3 hinein. In der Führungsöffnung 23 ist ein im wesentlichen hülsenförmiges Kopplungsstück 25 in Richtung der Messachse 7 mittels einer nachfolgend noch näher erläuterten, allgemein mit 27 bezeichneten Kugellageranordnung verschiebbar geführt. Eine an dem Gehäuse 3 gehaltene Messuhr 29 erfasst die Position des Kopplungsstücks 25 relativ zu dem Gehäuse 3 und ist hierzu mit einem in ein Loch des Kopplungsstücks 25 eingreifenden Kopplungsstift 30 versehen. Bei der Messuhr 29 kann es sich, wie im vorliegenden Fall, um eine mechanische Längenmessuhr handeln; geeignet sind aber auch andere Längenmessensoren,

die die Position des Kopplungsstücks 25 relativ zum Gehäuse 3 der Größe nach erfassen können, wie zum Beispiel elektronische Messuhren oder auch nur Messwertgeber, die der Position entsprechende Signale erzeugen.

Das Kopplungsstück 25 hat im Bereich seines dem Schwenkpunkt 11 axial fernsten Endes eine innere Steuerfläche 31 in Form einer Kugelstumpffläche mit geradliniger Erzeugender, mit der es an einer am freien Ende des Koppelarms 21 gebildeten konvexen äußeren Steuerfläche 33 des Tasthebels 5 anliegt. Die innere Steuerfläche 31 ist zur Messachse 7 rotationssymmetrisch, während die äußere Steuerfläche 33 zu der in der Ruhestellung des Tasthebels 5 mit der Messachse 7 zusammenfallenden Geraden durch den Tast-Bezugspunkt 19 und den Schwenkpunkt 11 rotationssymmetrisch ist. Die äußere Steuerfläche 33 hat eine kreisabschnittförmige Erzeugende, die im vorliegenden Fall durch eine am freien Ende des Koppelarms 21 befestigte Kugel 35 realisiert ist. Die äußere Steuerfläche 33 kann aber auch so ausgebildet sein, dass ihre kreisabschnittförmige Erzeugende einen exzentrisch zu der genannten Geraden liegenden Kreismittelpunkt hat. Die mit ihrem einen Ende in einer Ringnut 37 des Bodens der Führungsöffnung 23 und mit ihrem anderen Ende an einem Ringansatz 39 des Kopplungsstücks 25 geführte Rückholfeder 13 spannt das Kopplungsstück 25 in Richtung auf das Tastende 17 zu vor und sorgt zugleich für einen Anlagekontaktdruck der aneinanderliegenden Steuerflächen 31, 33. Anstelle des erläuterten, durch die Steuerflächen 31, 33 gebildeten Koppelgetriebes können auch andere Varianten eines Koppelgetriebes vorgesehen sein.

Im Betrieb wird das Tastmessgerät 1 mittels eines bei 41 angedeuteten, zur Messachse 7 gleichachsigen Steilkegelschaft in einer Werkzeugmaschine oder einem Messgerät oder dergleichen gehalten. Bei einer im Messbetrieb sich ergebenden Stellbewegung des Tastendes 17 in Richtung der Messachse 7 nimmt der Koppelarm 21 das Kopplungsstück 25 mit, welches seinerseits die Messuhr 29 stellt. Bei einer Stellbewegung des Tastendes 17 quer zur Messachse 7 schwenkt der Koppelarm 21 um den durch das Kugelgelenk 9 definierten Schwenkpunkt 11. Die bei dieser Schwenkbewegung des Koppelarms 21 entlang ihrer Erzeugenden aneinandergleitenden Steuerflächen 31, 33 setzen die Schwenkbewegung des Tasthebels 5 in eine axiale Bewegung des hülsenförmigen Kopplungsstücks 25 um, derart, dass die Messuhr 27 den radialen Abstand des Tast-Bezugspunkts 19 von der Messachse 7 misst. Durch die erläuterte Gestaltung der Steuerflächen 31, 33 wird erreicht, dass der radiale Abstand des Tast-Bezugspunkts 19 von der Messachse 7 in einem linear proportionalen 1 : 1-Verhältnis in den durch die Schwenkbewegung des Tasthebels 5 bewirkten axialen Stellhub des Kopplungsstücks 25 umgesetzt wird.

Das Kugelgelenk 9 hat eine integral mit dem Koppelarm 21 ausgebildete, zum Schwenkpunkt 11 zentrische Gelenkkugel 43, die in einem die Führungsöffnung 23 zum Tastende 17 hin begrenzenden Gelenkpfannenteil 45 sitzt. Das Gelenkpfannenteil 45 ist in das Gehäuse 3 eingeschraubt und setzt sich dem Tastende 17 entgegengesetzt in einer zylindrischen Führung 47 fort, die die Gelenkkugel 43 bei der axialen Verschiebewegung des Tasthebels 5 radial zur Messachse 7 führt. Zur Sicherung des Tasthebels 5 gegen Überdrehen um die Messachse 7 ist in einer den Schwenkpunkt 11 in der Ruhestellung des Tasthebels 5 einschließenden, achsnormalen Ebene ein Stift 49 an dem Gelenkpfannenteil 45 vorgesehen, der in einen in einer Axiallängsschnittebene des Tasthebels 5 in der Gelenkkugel 43 sich erstreckenden Schlitz 51 eingreift.

Der aus dem Gehäuse 3 vorstehende Tastarm 15 kann im

Messbetrieb zum Beispiel aus Unachtsamkeit Stoßbelastungen ausgesetzt sein oder aber der Tastarm 15 wird axial oder radial bis an seine Hubgrenzen ausgelenkt. Für eine axiale Hubbegrenzung der Bewegung des Tasthebels 5 hat das Kopplungsstück 25 dem freien Ende des Koppelhebels 21 benachbart eine zentrische Durchtrittsöffnung 53, in die ein vom Boden der Führungsausnehmung 23 des Gehäuses absteher, zentrischer Vorsprungzapfen 55 eingreifen und an der Kugel 35 anschlagen kann. Axial auf das Tastende wirkende Anschlagkräfte werden auf diese Weise direkt in das Gehäuse geleitet und nicht von den Steuerflächen 31, 33 aufgenommen. Die radiale Hubbewegung des Tastarms 5 wird durch eine Anschlagfläche 57 begrenzt, die an eine axial seitlich der inneren Steuerfläche 31 anschließende, ringzylindrische innere Anschlagfläche 59 des Kopplungsstücks 25 anschlagen kann. Einen weiteren Schutz der Steuerflächen 31, 33, wie auch der Messuhr 27 ermöglicht ein als Keramikhülse ausgebildetes Soll-Bruchteil 61 des Tastarms 15.

Das Kopplungsstück 25 hat einen kreiszylindrischen Außenmantel 63, der ein integral durch das Kopplungsstück 25 gebildete Lauffläche für Kugeln 65 der Kugellageranordnung 27 bilden. Die Kugeln der Kugellageranordnung 27 stützen sich andererseits an der gleichfalls eine Lauffläche bildenden, zur Messachse 7 und damit zum Umfangsmantel 63 koaxialen, kreiszylindrischen Führungsöffnung 23 des Gehäuses 3 ab. Die Kugeln 65 sind in zwei in Umfangsrichtung sich erstreckenden Reihen jeweils im Bereich der axialen Enden des Kopplungsstücks 25 angeordnet und werden, wie am besten Fig. 2 zeigt, jeweils einzeln in zugeordneten Durchgangslöchern 67 eines in Richtung der Messachse 7 verschiebbaren Kugelkäfigs 69 geführt. Zum Kuppelungsstück 25 hin sind die Durchgangslöcher 67 mit einer Verengung 71 versehen, die die Kugeln 65 in den Durchgangslöchern 67 sichern, wenn der Kugelkäfig 69 für sich genommen bereits in die Führungsöffnung 23 eingesetzt ist, ohne dass bereits das Kopplungsstück 25 montiert wurde.

Die Mantelfläche 63 des Kopplungsstücks 25 und der Innenmantel der Führungsöffnung 23 können mit vergleichsweise großen Toleranzen beispielsweise durch eine Drehbearbeitung oder Reibbearbeitung hergestellt sein. Um dennoch radiales Führungsspiel zwischen dem Kopplungsstück 25 und dem Gehäuse 3 weitgehendst auszuschließen, hat das Kopplungsstück 25 im Bereich seiner radialen Enden und damit im Verschiebewegbereich der Kugeln 65 die Form relativ dünnwandiger und damit radial elastisch auslenkbarer Rohrabschnitte 73, die bei hinreichend groß gewähltem Durchmesser der Kugeln 65 diese radial nach außen gegen den Innenmantel der Führungsöffnung 23 drücken. Die Rohrabschnitte 73 haben gleichmäßige Wanddicke sowohl in Umfangsrichtung als auch in axialer Richtung und sorgen so für eine gleichmäßige Belastung sämtlicher Kugeln 65.

Das Kopplungsstück 25 und auch das Gehäuse 3 bestehen aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung und sind zumindest an den die Laufflächen der Kugeln 65 bildenden Flächenbereichen mit einer Hartoxidschicht einer Dicke von weniger als 10 µm, beispielsweise 3 bis 5 µm beschichtet. Eine solche Schicht, wie sie bei 75 für das Gehäuse 3 in übertriebenem Maßstab dargestellt ist und auch an dem Kopplungsstück 25 vorgesehen ist, ist nachgiebig genug, um es den Kugeln 65 zu erlauben, die Schutzschicht 75 muldenförmig gleichfalls relativ weiche Aluminiummaterial des Gehäuses 3 bzw. des Kopplungsstücks 25 einzuwalzen. Auf diese Weise laufen sich in den Laufflächen des Gehäuses 3 und des Kopplungsstücks 25 im Gebrauch selbsttätig engpassende Laufbahnrrillen 76 ein, die zudem dafür sorgen, dass das Kopplungsstück 25 verdrehgesichert verschiebbar geführt ist. Trotz relativ großer Herstellungstoleranzen wird

auf diese Weise eine sehr exakte, spielfreie Führung des Kopplungsstücks 25 in dem Gehäuse 3 erreicht.

Die Achse des Steilkegelschafts 41 muss gleichachsig zu der durch die übrigen Komponenten des Tastmessgeräts 1 bestimmten Messachse 7 verlaufen. Um Fluchtungsfehler ausgleichen zu können, ist das Gehäuse 3 an dem Steilkegelschaft 41 mittels eines Adapters 75 befestigt, der eine achsparallele Justierung der Messachse 7 des Gehäuses 3 relativ zur Achse des Steilkegelschafts 41 erlaubt. Der Adapter 75 hat einen im Passsitz in einer zentrischen durchgehenden Bohrung 77 des Steilkegelschafts 41 sitzenden Schaft 79 und wird mittels einer bei 81 angedeuteten Klemmschraube an dem Steilkegelschaft 41 auswechselbar gehalten. Zwischen dem Steilkegelschaft 41 und dem Gehäuse 3 trägt der Schaft 79 einen Ringflansch 83 mit einer zur Achse des Steilkegelschafts 41 exakt senkrecht verlaufenden, planen Anlagefläche 85 für das mit einer planen Gegenfläche versehene Gehäuse 3. In die Anlagefläche 85 ist zentrisch eine Zentrieröffnung 87 eingesenkt, in die mit radialem Spiel ein vom Gehäuse 3 absteher Zentrierzapfen 89 eingreift. Wenigstens drei am Umfang des Ringflansches 83 verteilt angeordnete, radiale Justierschrauben 91 erlauben eine radiale Justierung des an der Anlagefläche 85 verschiebbar geführten Gehäuses 3. Eine zentrische Befestigungsschraube 93 hält das Gehäuse 3 am Adapter 75. Für die radiale Justierung des Gehäuses 3 relativ zu dem Steilkegelschaft 41 wird die Schraube 93 zunächst leicht angezogen, um das Gehäuse 3 etwas gegen die Anlagefläche 91 zu spannen, nach der Justierung halten die Justierschrauben 91 das Gehäuse 3 in der gewünschten Lage fest, bis die Schraube 93 vom gehäusefernen Ende des Steilkegelschafts 41 her festgezogen ist.

Patentansprüche

1. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät, umfassend:

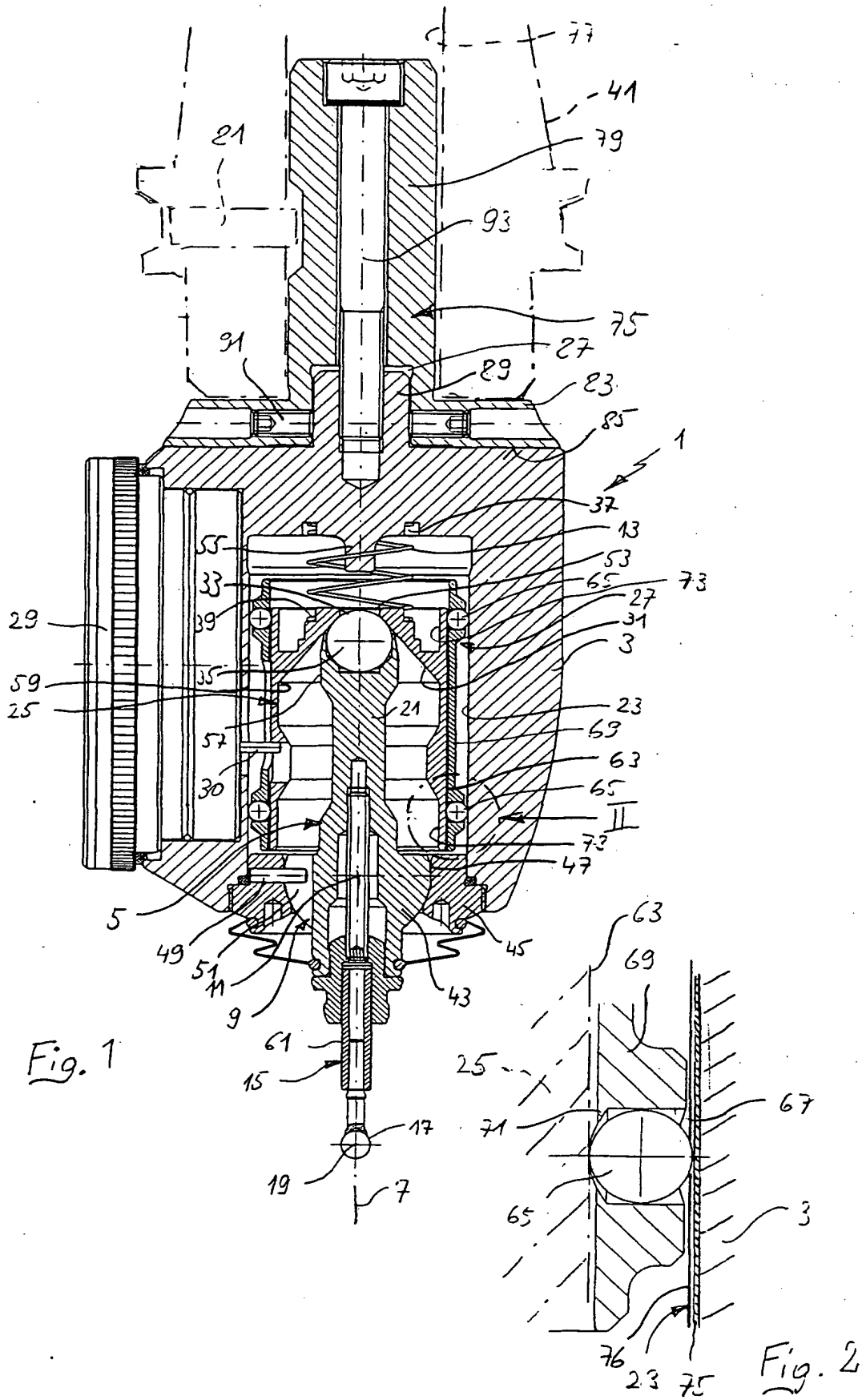
- ein Gehäuse (3),
- einen in Richtung einer Messachse (7) relativ zu dem Gehäuse (3) verschiebbaren und mittels eines Universalgelenks (9) um einen auf der Messachse (7) liegenden Schwenkpunkt (11) relativ zu dem Gehäuse (3) allseitig schwenkbar geführten, federnd in eine Ruhestellung vorgespannten Tasthebel (5) mit einem aus dem Gehäuse (3) herausragenden Tastarm (15), dessen freies Tastende (17) einen in der Ruhestellung des Tasthebels (5) auf der Messachse (7) liegenden Tast-Bezugspunkt (19) definiert,
- ein an einer Führungsflächenanordnung (23) des Gehäuses (3) in Richtung der Messachse (7) verschiebbar geführtes Kopplungsstück (25),
- ein den Tasthebel (5) mit dem Kopplungsstück (25) koppelndes Koppelgetriebe (31, 33), welches das Kopplungsstück (25) sowohl beim Verschieben des Tastarms (5) in Richtung der Messachse (7) als auch beim Auslenken des Tastarms (5) um den Schwenkpunkt (11) in Richtung der Messachse (7) mitnimmt,
- eine die Position des Kopplungsstücks (25) bezogen auf das Gehäuse (3) erfassende Messeinrichtung (21),

dadurch gekennzeichnet, dass das Kopplungsstück (25) und die Führungsflächenanordnung (23) des Gehäuses (3) Laufflächen für Kugeln (65) einer Kugellageranordnung (27) aufweisen, wobei die Lauffläche wenigstens einer der Komponenten - Kopplungsstück (25) und Gehäuse (3) - quer zur Lauffläche elastisch auslenkbar ist und die Kugeln (65) spielfrei zwischen den Laufflä-

chen eingespannt hält.

2. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lauffläche der einen Komponente an einem biegeelastischen, integralen Wandbereich (73) dieser Komponente vorgesehen ist. 5
3. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der die Lauffläche bildende Wandbereich (73) als radial elastischer, zur Messachse (7) konzentrischer Rohrabschnitt ausgebildet ist. 10
4. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufflächen des Kopplungsstücks (25) und der Führungsflächenanordnung des Gehäuses (3) als zu einander konzentrische, kreiszylindrische Flächen ausgebildet sind und die elastische Lauffläche an einem radial elastischen Wandbereich (73) des Kopplungsstücks (25) vorgesehen ist. 15
5. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der die Lauffläche bildende radial elastische Wandbereich (73) des Kopplungsstücks (25) im Bereich wenigstens eines axialen Endes des Kopplungsstücks (25) vorgesehen ist und als in Richtungen der Messachse (7) frei abstehender Rohrzylinderabschnitt ausgebildet ist. 20
6. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrzylinderabschnitt (73) zumindest in seinem als Lauffläche genutzten Bereich gleichmäßige Wanddicke hat. 25
7. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich beider axialer Enden des Kopplungsstücks (25) Laufflächen bildende Rohrzylinderabschnitte vorgesehen sind. 30
8. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugeln (65) der Kugellageranordnung (27) in einem zwischen den Laufflächen des Kopplungsstücks (25) und des Gehäuses (3) in Richtung der Messachse (7) beweglichen Kugelkäfig (69) drehbar gehalten sind. 35
9. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugelkäfig (69) wenigstens zwei in Umfangsrichtung sich erstreckende, in axialem Abstand voneinander angeordnete Reihen von Kugeln (65) führt. 40
10. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugelreihen im Bereich beider axialer Enden des Kopplungsstücks (25) angeordnet sind. 45
11. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugelkäfig (69) als zur Messachse (7) konzentrische Zylinderhülse ausgebildet ist und in seiner Hülsenwand je ein radiales Durchgangsloch (67) zur gesonderten Führung jeder einzelnen Kugel (65) aufweist. 50
12. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangslöcher (67) auf radial einer Seite, insbesondere auf der zum Kopplungsstück (25) benachbarten Seite, jeweils eine Verengung aufweisen, die die Kugel (65) in dem Durchgangsloch (67) gegen Herausfallen sichert. 60
13. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Tasthebel (5) ferner einen Koppelarm (21) umfasst, dessen bezogen auf den Schwenkpunkt (11) dem Tastende (19) fernes, freies Ende eine in der Ruhestellung des Tasthebels (5) zur Messachse (7) rotationssymmetrische, äußere Steuerfläche (33) des Koppelgetriebes (31, 33) mit im Wesentlichen konvexer Erzeugender, insbesondere einer Kreisabschnittförmigen Erzeugenden, bildet, und dass das Kopplungsstück (25) eine zum Tastende (19) hin sich erweiternde und offene Aussparung aufweist, die eine zur Messachse (7) rotationssymmetrische, innere Steuerfläche (31) des Koppelgetriebes (31, 33), insbesondere in Form einer Kegelstumpffläche mit geradliniger Erzeugender bildet, an der die äußere Steuerfläche (33) des Koppelarms (21) anliegt. 65
14. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das Gehäuse (3) an einem Spannschaft (41) gehalten ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (3) und der Spannschaft (41) zur Messachse (7) senkrechte, einander zugeordnete Anlageflächen (85) aufweisen und durch wenigstens eine in Richtung der Messachse (7) verlaufende Spannschraube (93) aneinander befestigt sind, dass das Gehäuse (3) oder der Spannschaft (41) einen zur Messachse dieses Teils zentrischen Zentrierzapfen (89) trägt, der mit radialem Spiel in eine Zentrieröffnung (87) des anderen Teils eingreift, und dass am Umfang der Zentrieröffnung (87) wenigstens drei radial zur Messachse (7) gegen den Zentrierzapfen (89) verstellbare Justierschrauben (91) verteilt angeordnet sind.
15. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14 oder nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 oder nach einem der Ansprüche 2 bis 14, rückbezogen auf den Oberbegriff von Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopplungsstück (25) oder/und die Führungsflächenanordnung des Gehäuses (3) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen und Laufflächen für Kugeln der Kugellageranordnung bilden und dass zumindest die Lauffläche wenigstens einer der Komponenten – Kopplungsstück (25) und Gehäuse (3) – mit harteloxierter Oberflächenschicht (75) von weniger als 10 µm, insbesondere weniger als 6 µm Dicke versehen ist.
16. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopplungsstück (25) und das Gehäuse (3) insgesamt aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen.
17. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Lauffläche des Kopplungsstücks (25) und des Gehäuses (3) durch Drehbearbeitung oder Reibbearbeitung hergestellt sind.
18. Mehrkoordinaten-Tastmessgerät nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugeln (65) der Kugellageranordnung (27) Übermaß haben, bezogen auf den Abstand der Laufflächen von Kopplungsstück (25) und Gehäuse (3) im Neuzustand, derart, dass sie im Betrieb Laufbahnen in die Laufflächen einwalzen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



Multicoordinate probe measuring instrument has coupling and guide surface arrangement whose ball sliding surfaces are concentric

Veröffentlichungsnr. (Sek.) DE10014630
Veröffentlichungsdatum : 2001-09-27
Erfinder : HAIMER FRANZ [DE]
Anmelder : FRANZ HAIMER MASCHB KG [DE]
Veröffentlichungsnummer :  DE10014630
Aktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE20001014630 20000324
Prioritätsaktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE20001014630 20000324
Klassifikationssymbol (IPC) : G01B5/008; G01B3/22; G01B21/16
Klassifikationssymbol (EC) : G01B5/012
Korrespondierende Patentschriften TW513554

Bibliographische Daten

A coupling (25) is provided along the direction of a measurement axis (7) of a housing (3). The coupling and a guide surface arrangement (23) of the housing, have sliding surfaces for balls (65) of a ball bearing arrangement (27). The ball sliding surfaces of the coupling and the guide surface arrangement, are concentric. A thin walled tubular section (73) is formed in ball sliding surfaces.

Daten aus der esp@cenet Datenbank - - 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)